



**VIABILITAS *Azospirillum brasilense* PADA ENKAPSULASI  
MENGUNAKAN CAMPURAN NATRIUM ALGINAT  
DAN TEPUNG TAPIOKA**

**SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana Sains (S.Si)  
pada Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Diponegoro Semarang

**Disusun Oleh :**

**GALUH WIJAYANTI**

**J2B 005 072**

**JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG  
SEPTEMBER, 2010**

## HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Viabilitas *Azospirillum brasilense* pada Enkapsulasi  
Menggunakan Campuran Natrium Alginat dan Tepung  
Tapioka

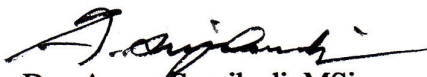
Nama Mahasiswa : Galuh Wijayanti

NIM : J2B005072


Tanggal Lulus : 22 September 2010

Menyetujui :

Pembimbing I

  
Drs. Agung Suprihadi, MSi.  
NIP. 196109201987031001


Pembimbing II

  
Drs. Budi Raharjo, MSi.  
NIP. 196306051992031003


Penguji I :

  
Dra. Arina Tri Lunggani, MSi.  
NIP. 196806181994032002

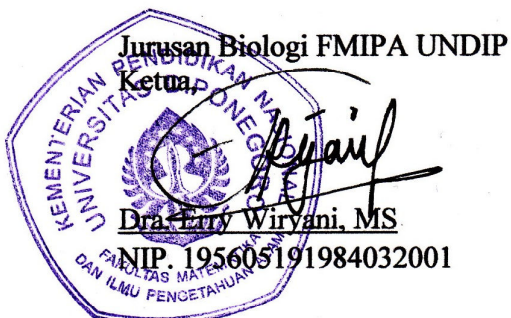
Penguji II :

  
Dra. MG Isworo Rukmi, MKes.  
NIP. 195607301981092001

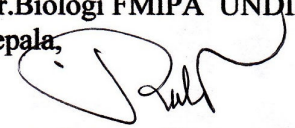
Penguji III :

  
Dr. Endang Kusdiyantini, DEA  
NIP. 195911261988102001

Mengetahui :



Laboratorium Mikrobiologi  
Jur. Biologi FMIPA UNDIP  
Kepala

  
Dra. MG Isworo Rukmi, MKes.  
NIP. 195607301981092001

## PRAKATA

Syukur alhamdulillah penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, karena dengan rahmat dan hidayah-Nya penulis berhasil menyelesaikan skripsi yang berjudul "Viabilitas *Azospirillum brasilense* pada Enkapsulasi Menggunakan Campuran Natrium Alginat dan Tepung Tapioka". Skripsi ini disusun guna memenuhi persyaratan mencapai derajat Sarjana Sains (S.Si) pada Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Diponegoro Semarang.

Skripsi ini memaparkan hasil penelitian yang dilakukan penulis mengenai potensi tepung tapioka sebagai campuran bahan pembawa pada pupuk biologis yang dihasilkan melalui enkapsulasi menggunakan natrium alginat dan viabilitas *A. brasilense* di dalam kapsul Ca-alginat hasil enkapsulasi, selain itu juga mengetahui formula bahan pembawa (perbandingan konsentrasi antara natrium alginat dan tepung tapioka) terbaik sehingga mampu mempertahankan viabilitas *A. brasilense* selama masa simpan.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis pada khususnya maupun bagi pembaca pada umumnya.

Semarang, September 2010

Penulis

## ABSTRAK

Galuh Wijayanti. J2B005072. Viabilitas *Azospirillum brasilense* pada Enkapsulasi Menggunakan Campuran Natrium Alginat dan Tepung Tapioka. Dibawah bimbingan Agung Supriyadi dan Budi Raharjo.

Pertanian organik bertujuan menyediakan produk-produk pertanian, terutama bahan pangan, yang aman dikonsumsi dan tidak merusak lingkungan. Pupuk biologis merupakan pupuk yang mengandung suatu mikroba tertentu sebagai bahan aktif dan diharapkan mampu mendukung pertanian organik tanpa perlu adanya penggunaan pestisida maupun pupuk-pupuk berbahan kimia sintetis. *Azospirillum brasilense* termasuk salah satu rhizobakteri yang mempunyai kemampuan menambat nitrogen dan menghasilkan zat pengatur tumbuh, sehingga dapat memacu pertumbuhan tanaman dan berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai pupuk biologis. Pupuk biologis dapat dihasilkan melalui enkapsulasi. Hasil enkapsulasi berupa kapsul Ca-alginat. Penelitian ini bertujuan mengetahui viabilitas *A. brasilense* dalam kapsul Ca-alginat yang dicampur tepung tapioka pada suhu penyimpanan  $\pm 4^{\circ}\text{C}$  dan  $\pm 25^{\circ}\text{C}$ , pengaruh tepung tapioka terhadap kualitas kapsul Ca-alginat yang dihasilkan, serta formula bahan pembawa terbaik dalam pembuatan pupuk biologis hasil enkapsulasi. Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial dengan 2 faktor. Faktor pertama yaitu formula bahan pembawa berupa perbandingan konsentrasi natrium alginat dan tepung tapioka dan faktor kedua yaitu suhu penyimpanan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa formula bahan pembawa berpengaruh nyata terhadap viabilitas sel *A. brasilense*, sedangkan perlakuan suhu penyimpanan berpengaruh tidak nyata. Semakin rendah konsentrasi natrium alginat yang digunakan akan menghasilkan kapsul Ca-alginat yang berkonsistensi lemah dan mudah hancur. Formula natrium alginat : tepung tapioka dengan perbandingan 2 : 1 (b/v) merupakan formula bahan pembawa terbaik yang mempertahankan viabilitas sel *A. brasilense* selama 40 hari masa simpan.

*Kata kunci : Pupuk Biologis, Enkapsulasi, Natrium Alginat, Tepung Tapioka, A. brasilense*

## DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Sampul	
Halaman Judul .....	i
Halaman Pengesahan .....	ii
Prakata .....	iii
Abstrak .....	iv
Daftar Isi .....	v
Daftar Gambar .....	vii
Daftar Tabel .....	viii
Daftar Lampiran .....	ix
<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan .....	4
1.4 Manfaat .....	4
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1 Rhizobakteri .....	5
2.2 <i>Azospirillum brasilense</i> .....	5
2.3 Daya Viabilitas.....	9
2.4 Pupuk Biologis ( <i>Biofertilizer</i> ) .....	10
2.5 Enkapsulasi .....	11
2.6 Bahan Pembawa .....	12
2.7 Alginat .....	14
2.8 Tepung Tapioka .....	15
2.9 Hipotesis .....	16
<b>III. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>17</b>
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	17
3.2 Bahan dan Alat Penelitian .....	17

a. Bahan Penelitian .....	17
b. Alat .....	17
3.3 Cara Kerja .....	18
a. Karakterisasi <i>A. brasilense</i> .....	18
b. Pemeliharaan Kultur .....	18
c. Perbanyakkan <i>A. brasilense</i> .....	18
d. Pembuatan Kurva Pertumbuhan <i>A. brasilense</i> .....	19
e. Pengambilan Biomassa Sel .....	19
f. Penyiapan Bahan Pembawa dan Inokulasi Biomassa Sel	
<i>A. brasilense</i> ke dalam Bahan Pembawa.....	20
g. Enkapsulasi .....	21
h. Uji Viabilitas .....	22
3.4 Rancangan Percobaan .....	23
3.5 Analisis Data .....	24
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>25</b>
4.1 Kapsul Ca-alginat Hasil Enkapsulasi .....	25
4.2 Viabilitas <i>A. Brasilense</i> dalam Kapsul Ca-alginat selama	
Masa Simpan.....	28
<b>V. KESIMPULAN .....</b>	<b>33</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>34</b>
<b>UCAPAN TERIMA KASIH .....</b>	<b>37</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>40</b>
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>54</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Keterangan	Halaman
2.1	Morfologi sel <i>A. brasilense</i> .....	6
2.2	Morfologi koloni <i>A. brasilense</i> .....	7
2.3	Mekanisme penyerangan <i>Azospirillum</i> sp. pada akar tanaman .....	8
4.1	Perbandingan ukuran kapsul kering (a) dan kapsul basah (b) dalam skala penggaris (cm).....	25
4.2	Ikatan ionik antara asam guluronat dengan ion kalsium ( $\text{Ca}^{2+}$ ).....	26
4.3	Kandungan air di dalam kapsul Ca-alginat pada saat $T_0$ .....	27
4.4	Jumlah sel hidup <i>A. brasilense</i> dalam kapsul Ca-alginat pada suhu $\pm 4^\circ\text{C}$ dan $\pm 25^\circ\text{C}$ selama masa simpan .....	28
L.1	Kurva pertumbuhan <i>A. brasilense</i> pada medium NB, pH 7,0 dan inkubasi suhu ruang.....	42
L.2	Persiapan enkapsulasi.....	52
L.3	Bahan pembawa .....	52
L.4	Proses enkapsulasi.....	52
L.5	<i>Secondary multiplication</i> .....	53
L.6	Kapsul Ca-alginat kering yang disimpan dalam botol kaca steril selama masa simpan.....	53
L.7	Uji viabilitas <i>A. brasilense</i> di dalam kapsul Ca-alginat .....	53

## DAFTAR TABEL

Tabel	Keterangan	Halaman
4.1	Karakteristik kapsul Ca-alginat .....	27
4.2	Jumlah sel hidup <i>A. brasilense</i> berdasarkan formula bahan pembawa dan suhu penyimpanan .....	30
L.1	Hasil pengukuran pertumbuhan <i>A. brasilense</i> .....	42
L.2	Jumlah sel hidup <i>A. brasilense</i> pada kapsul Ca-alginat di suhu $\pm 4^{\circ}\text{C}$ dan $\pm 25^{\circ}\text{C}$ selama 40 hari masa simpan .....	43
L.3	Persentase jumlah sel hidup <i>A. brasilense</i> pada kapsul Ca-alginat di suhu $\pm 4^{\circ}\text{C}$ dan $\pm 25^{\circ}\text{C}$ selama 40 hari masa simpan .....	44
L.4	Hasil transformasi logaritma ( $\text{Log } 10 (Y+1)$ ) viabilitas sel <i>A. brasilense</i> pada kapsul Ca-alginat .....	45
L.5	Uji normalitas viabilitas <i>A. brasilense</i> pada kapsul Ca-alginat setelah data di transformasi .....	46
L.6	Uji homogenitas .....	47
L.7	Uji <i>two way</i> ANOVA .....	48
L.8	Uji beda nyata terkecil (BNT) .....	50



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Keterangan	Halaman
01	Karakterisasi kultur <i>A. brasilense</i> .....	40
02	Data hasil pengukuran pertumbuhan <i>A. brasilense</i> .....	42
03	Data jumlah sel hidup <i>A. brasilense</i> pada kapsul Ca-alginat selama masa simpan .....	43
04	Data viabilitas sel <i>A. brasilense</i> pada kapsul Ca-alginat selama masa simpan .....	44
05	Analisis statistik dan sidik ragam viabilitas sel <i>A. brasilense</i> pada kapsul Ca-alginat selama masa simpan .....	45
06	Gambar penelitian .....	52